



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Annamari Tuulia Koskela

STANDARDIKOMPONENTTIKIRJASTON OPTIMOINTI SUUNNITTELUN KÄYTTÖÖN

Tekniikka ja liikenne
2010

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Vaasan ammattikorkeakoulussa tekniikan ja liikenteen yksikössä, kone- ja tuotantotekniikan osastolla. Opinnäytetyö on tehty Wärtsilä Finland Oy tuotekehityksen toimeksiannosta ja työn tavoitteena on optimoida standardikomponenttikirjastoa suunnittelun käyttöön. Optimoitu standardikomponenttikirjasto tullaan ottamaan suunnittelun käyttöön tulevaisuudessa.

Vaasan ammattikorkeakoulusta ohjaajana toimi lehtori Pekka Ketola. Esitän hänelle kiitokset työn aikana saamastani tuesta ja avusta. Wärtsilästä työtäni ohjasi Senior Project Manager Juha Matti Myllykoski, jota kiitän hyvästä yhteistyöstä.

Lisäksi kiitän Senior Design Engineer Petri Illikaista sekä koko tuotekehitysryhmää ja kaikkia muita yrityksen työntekijöitä, jotka ovat auttaneet ja neuvoneet minua käytännön asioissa työn aikaansaamiseksi.

Vaasassa 11.5.2010

Annamari Koskela

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

| | |
|--------------------|--|
| Tekijä | Annamari Tuulia Koskela |
| Opinnäytetyön nimi | Standardikomponenttikirjaston optimointi suunnittelun käyttöön |
| Vuosi | 2010 |
| Kieli | suomi |
| Sivumäärä | 35 + 10 liitettä |
| Ohjaaja | Pekka Ketola |

Tämä opinnäytetyö on tehty Wärtsilä Finland Oy:lle Vaasan toimitusyksikköön tuotekehitysosastolle. Opinnäytetyön tavoitteena oli optimoida jo olemassa olevaa standardikomponenttikirjastoa, jota suunnittelijat käyttävät suunnitteluprosessissa. Optimoinnin kohteeksi valittiin standardilaipat. Ongelmana oli liian laaja laippavalikoima, joka hidasti suunnittelijoiden työtä ja samalla aiheutti turhia nimikkeiden ylläpitokustannuksia yritykselle. Optimoinnissa oli tarkoitus minimoida lähes samankaltaisten laippojen määrää, joita oli ajan myötä järjestelmään kertynyt.

Opinnäytetyön edetessä päätettiin luoda täysin uusi standardilaippakirjasto, joka tulee ajankohtaiseksi uusien moottoreiden suunnittelussa. Uusi kirjasto nopeuttaa suunnitteluprosessia sekä asennustöitä. Järjestelmästä pystytään tulevaisuudessa poistamaan vanhat laipat ja todelliset säästöt tulevat näkymään silloin. Opinnäytetyössä laskettiin myös arvio tulevista säästöistä toimintolaskentaa pohjana käyttäen viiden vuoden aikajaksolle.

Teoriaosuudessa keskityttiin standardisointiin ja sen hyötyihin. Uudessa standardilaippakirjastossa pyrittiin ottamaan yrityksen kansainvälisyys huomioon ja pyöreiden laippojen osalta valittiin Euroopan, EN- standardin mukainen ja putkille ISO- standardin mukainen valikoima.

Yritys pitää standardikomponenttikirjastoa erittäin tärkeänä ja kirjaston luontia jatketaan tämän opinnäytetyön valmistuttua aktiivisesti.

Asiasanat: Wärtsilä, standardisointi, standardi, laippa, optimointi, toimintolaskenta

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

ABSTRACT

| | |
|--------------------|--|
| Author | Annamari Tuulia Koskela |
| Title | Optimization of the Standard Component Library for the use of Design |
| Year | 2010 |
| Language | Finnish |
| Pages | 35 + 10 Appendices |
| Name of Supervisor | Pekka Ketola |

This thesis was made for the Delivery Centre of Wärtsilä Finland Oy, Vaasa Works, in the Research and Development Department. The purpose of this thesis was to optimize of the Standard Component Library for the use of design. The focus was to optimize the standard flanges which were used in Vaasa Delivery Centre in year 2009. The problem was a too wide flange selection which made design process hard and laborious. Also the wide selection involves extra maintenance cost. The aim of optimization was to minimize the number of almost identical flanges.

During the optimization it was decided that a totally new standard flange library is needed when new products are designed. The new Standard Component Library will quicken the design process and installation work. The target was to erase old titles, use new standard flange library and get savings to the company. The activity accounting will be made in five years period. The theory part of the thesis discusses standardization and its benefits.

Wärtsilä is a global company that has to be taken into consideration when creating the new Standard Component Library. The decision was to use EN- standard in round flanges and ISO- standard in pipes. From the company's point of view the Standard Component Library is really important. When this thesis is finished, the company will continue developing the Standard Component Library.

Keywords: Wärtsilä, Standardization, Standard, Flange, Optimization, Activity accounting

SISÄLLYS

| | |
|--|----|
| ALKUSANAT | 2 |
| TIIVISTELMÄ | 3 |
| ABSTRACT | 4 |
| LIITELUETTELO | 7 |
| KÄYTETYT MERKINNÄT JA LYHENTEET | 8 |
| 1 JOHDANTO | 9 |
| 2 YRITYSESITTELY | 11 |
| 2.1 Wärtsilä Oyj Abp | 11 |
| 2.2 Wärtsilä Finland Oy Vaasa | 12 |
| 2.3 Vuosikatsaus 2009 | 13 |
| 3 LÄHTÖTILANNE | 14 |
| 3.1 Yleistä | 14 |
| 3.2 Suunnitteluprosessi | 14 |
| 3.3 Ongelmien synty | 15 |
| 3.4 Tavoitteet ja rajaus | 16 |
| 4 STANDARDISOINTI | 17 |
| 4.1 Mikä on standardi? | 17 |
| 4.2 Standardisoinnin hyödyt | 17 |
| 4.3 Standardisointijärjestöt | 18 |
| 4.4 Standardisointi suunnitteluprosessissa | 19 |
| 5 OPTIMOINTI | 21 |
| 5.1 Mitä on optimointi? | 21 |
| 5.2 Aineiston hankinta | 21 |
| 5.3 Työn vaiheet | 21 |
| 5.4 Uusi näkökulma | 23 |
| 5.5 Standardilaippakirjaston luonti | 24 |
| 6 TULOKSET | 25 |
| 6.1 Standardilaippakirjasto | 25 |
| 6.2 Standardilaippakirjaston käyttö | 26 |
| 7 TALOUDELLINEN TARKASTELU | 29 |
| 7.1 Toimintolaskenta | 29 |

| | |
|--|----|
| 7.2 Optimoinnin taloudellinen tarkastelu | 30 |
| YHTEENVETO | 33 |
| LÄHDELUETTELO..... | 34 |
| LIITTEET | |

LIITELUETTELO

LIITE 1 Laippojen 70*70 ja 80*80 tarkempi mitoitus

LIITE 2 Laippojen 98*98 ja 115*115 tarkempi mitoitus

LIITE 3 Laipan 150*150 tarkempi mitoitus

LIITE 4 Round flanges, normal Excel-taulukko

LIITE 5 Round flanges, blind Excel-taulukko

LIITE 6 Square flanges, O-rengas, normal Excel-taulukko

LIITE 7 Square flanges, normal Excel-taulukko

LIITE 8 Square flanges, O-rengas, blind Excel-taulukko

LIITE 9 Square flanges, blind Excel-taulukko

LIITE 10 O-ring groove calculation

KÄYTETYT MERKINNÄT JA LYHENTEET

| | |
|---------------|--|
| WDMS | Wartsila Document Management System |
| SFS | Suomen standardisoimisliitto |
| DIN | Saksan standardisointi-instituutti |
| ISO | Kansainvälinen standardisointijärjestö |
| IEC | Sähköalan kansainvälinen standardisointijärjestö |
| CEN | Eurooppalainen standardisointijärjestö |
| ETSI | Telealan Eurooppalainen standardisointijärjestö |
| SESKO | Sähkö- ja elektroniikka-alan kansallinen standardisointijärjestö |
| MET | Metalliteollisuuden Keskusliitto |
| Blind round | Umpilaippa, pyöreä |
| Blind square | Umpilaippa, neliö |
| Round normal | Pyöreä laippa, jossa on putkikoko mainittu. |
| Square normal | Neliölaippa, jossa on putkikoko mainittu. |
| EN | CENin julkaiseman standardin tunnus |
| ANSI | Amerikan kansallinen standardisointi-instituutti |
| ASME | American Society of Mechanical Engineers |
| ABC | Toimintoperusteinen kustannuslaskenta |

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on optimoida standardikomponenttikirjastoa. Nykyisin suunnittelijoilla on käytössään sähköinen komponenttikirjasto, joka sisältää kaikki standardikomponentit, jotka ovat käytettävissä. Kirjastosta on tullut liian laaja ja moottoreissa on käytössä liian paljon lähes samoja komponentteja. Lähtötilanteesta ja ongelmien syntymisestä kerrotaan kappaleessa kolme.

Yhden moottorityypin valmistuksessa käytetään tuhansia eri komponentteja. Erilaisia ruuvi-mutteri yhdistelmiä, jotka kuitenkin ovat mitoiltaan hyvin lähellä toisiaan, on satoja. Näiden ruuvien ja muttereiden varastointiin käytetään huomattava määrä varastotilaa ja oikeiden osien etsimiseen kuluu ylimääräistä aikaa. Näennäisesti samankokoiset osat aiheuttavat laatuvirheitä, koska käytetään vääriä osia. Myös osien ylläpitokustannukset ovat huomattavia.

Standardikomponenttien optimointi koskee Vaasan tehtailla valmistettavien moottoreiden ostokomponentteja vuonna 2009. Optimoitavia kohteita ovat O-renkaat, aluslevyt, mutterit ja ruuvit, mutta tässä työssä keskitytään standardisoituihin laippoihin. Yrityksen järjestelmässä on kaikkiaan 17 000 standardilaippaa, joista ostettujen laippojen listalla on noin 200 erilaista laippaa. Moottoriryhmiin kuuluvat W32, W34SG, W34DF sekä W20. Tarkempi esittely yrityksestä ja sen toiminnasta on kappaleessa kaksi.

Ensin nimikkeitä vähennettiin materiaalin käyttömäärien perusteella sekä mahdollisten rinnakkaisten nimikkeiden poistolla. Optimointia tehtiin yhteistyössä oston, suunnittelijoiden sekä tuotannon asiantuntijoiden kanssa. Työn edetessä päämäärää hieman muutettiin ja päätettiin keskittyä uuden standardilaippakirjaston luomiseen, joka tulisi käyttöön uusien moottoreiden suunnittelussa. Kappaleessa neljä tarkastellaan standardisointia yrityksen näkökulmasta. Työssä arvioidaan myös yrityksen taloudellisia säästöjä optimoinnin ja standardisoinnin jälkeen kappaleessa seitsemän. Laippakirjaston ulkoasu tulee olla selkeä ja helppokäyttöinen. Ulkoasuratkaisuista keskusteltiin suunnittelijoita kanssa ja heidän mielipiteensä huomioitiin kirjaston luonnissa.

Työn etenemistä käsitellään kappaleessa viisi ja työn lopputulokset on käsitelty tarkemmin kappaleessa kuusi.

2 YRITYSESITTELY

2.1 Wärtsilä Oyj Abp

Wärtsilä perustettiin vuonna 1834 Tohmajärven kunnassa, Itä-Suomessa. Wärtsilä-konsernilla on 176 vuoden kokemus voimantuotannosta maalla ja merellä. Wärtsilällä on Suomessa toimintaa Helsingissä (pääkonttori), Turussa, Vaasassa, Espoossa ja Raisiossa. Suomessa Wärtsilässä työskentelee noin 3 500 henkilöä ja ulkomailla noin 19 000 henkilöä. Wärtsilällä on toimintaa 70:ssä eri maassa ja ulkomailla on 160 eri toimipistettä. Kuvassa yksi on yrityksen logo. /17/



Kuva 1. Wärtsilän logo. /17/

Yhtiö toimii kolmella liiketoiminta-alueella – Ship Power, Services ja Power Plants, joita yhdistävät samat arvot ja visiot. Ship Power Wärtsilä on johtava laivojen koneisto- sekä propulsio- ja ohjausjärjestelmien toimittaja. Ship Power palvelee kaikenlaisien alusten ja offshore- sovellusten omistajia, rakentajia sekä käyttäjiä. Power Plants Wärtsilä on puolestaan merkittävä toimittaja hajautetun energiantuotannon voimalamarkkinoilla. Services Wärtsilä tukee asiakasta toimitetun järjestelmän koko elinkaaren ajan tarjoamalla huolto-, ylläpito- ja kunnostuspalveluja, jotka kattavat moottoreiden huollon ja kunnossapidon lisäksi alusten ja voimalaitosten sähkö- ja automaatiojärjestelmät, kattilatekniikan, voimansiirron, koulutuksen ja käyttöpalvelut. /17/

Wärtsilä on kansainvälisesti johtava merenkulun ja energiamarkkinoiden voimaratkaisujen toimittaja. Markkinat sijaitsevat Euroopassa, Aasiassa, Amerikassa ja Afrikassa. Yksi prosentti maailman energiasta tuotetaan Wärtsilän

toimittamissa voimalaitoksissa ja joka kolmas laiva maailman merillä seilaa Wärtsilän voimin. Wärtsilä maksimoi alusten ja voimalaitosten ympäristötehokkuuden ja taloudellisuuden keskittymällä kokonaishyötysuhteeseen ja teknologisiin innovaatioihin. Yrityksen missio on toimittaa ratkaisuja, jotka tukevat myös asiakkaiden liiketoimintaa tuotteen elinkaaren ajan. Samalla yritys kehittää yhä parempia teknologioita, joista hyötyvät sekä ympäristö että asiakkaat. /17/

2.2 Wärtsilä Finland Oy Vaasa

Vaasan toimitusyksikkö, DVC, sijaitsee kaupungin keskustassa Onkilahden rannalla. Toimitusyksikkö kuuluu Product Center 4-stroke-yksikköön, joka on osa Wärtsilä Industrial Operationsia. Vaasan Runsorissa sijaitsee Ship Power, Power Plants ja Services-yksiköt sekä näiden myynti ja projektihallinta. Vaasassa työskentelee tällä hetkellä noin 3 000 työntekijää. /17/

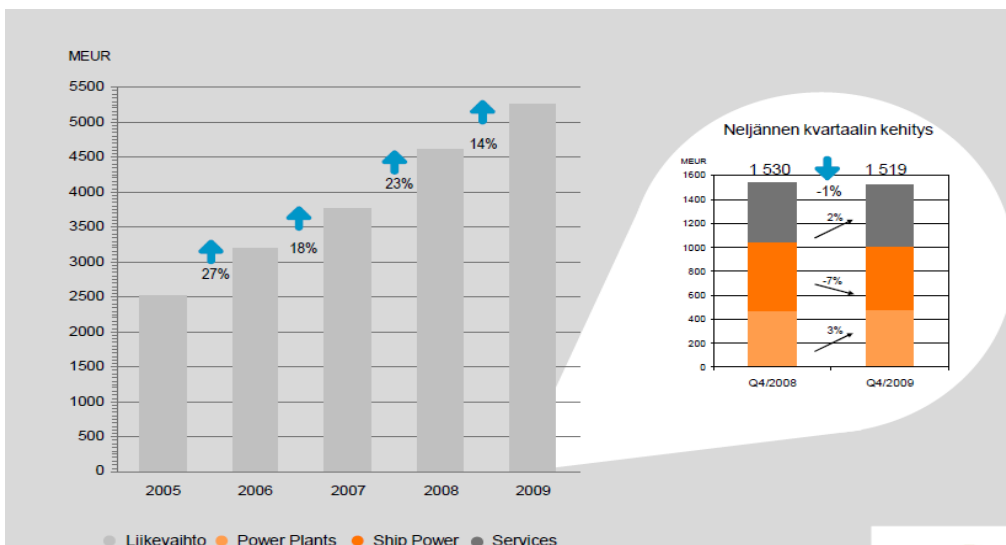
Merkittävän markkinatilanteen muuttumisen vuoksi yritys on joutunut tekemään suuria organisaatio- ja tehdasmuutoksia kevään 2010 aikana Vaasassa. Ennen Vaasassa oli erillisenä W32/34 tuotetehdas, jossa valmistettiin W32- moottoreita, W34SG-kaasumoottoreita ja W34DF-monipolttoainemoottoreita. Muita erillisiä Vaasan toimiyksikköön kuuluvia yksiköjä olivat W20- tuotetehdas, moduulitehdas, logistiikkakeskus sekä laatu-, talous-, tuotekehitys- ja osto-osastot. Nyt W20- ja W32-tuotetehtaat yhdistetään, jossa kokoonpano jaetaan niin sanottuihin standardi ja erikoisiin kokoonpanoihin. Tehtaan tilat järjestetään uuden jaottelun mukaan käyttäen hyödyksi kaikkia vanhoja tehdastiloja. /17/

Suurin muutos tapahtuu Wärtsilä 20 generaattoriaggregaattien valmistuksessa, joka siirretään Kiinaan. Päätökseen on vaikuttanut meriteollisuuden päämarkkinoiden siirtyminen kyseiselle alueelle. /17/

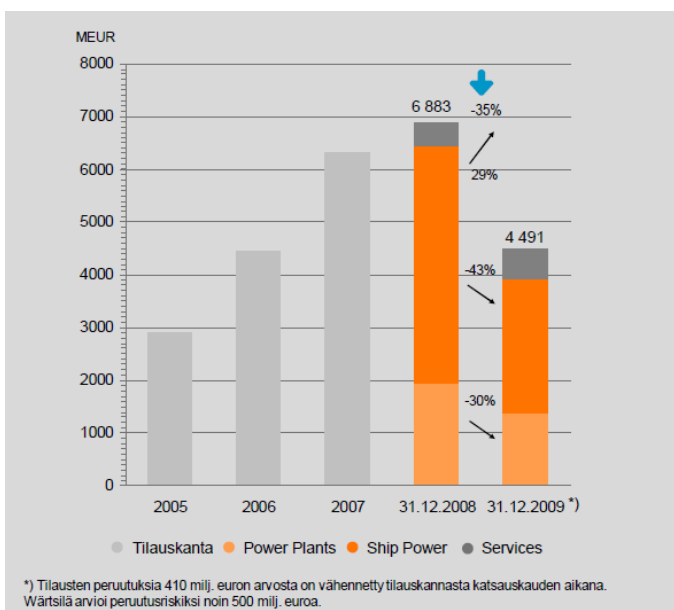
Tämä opinnäytetyö on tehty tuotekehitysosastolle, joka sijaitsee Järvikadun yksikössä. Osasto vastaa yrityksessä uusien 4- tahtimoottoreiden kehittämisestä.

2.3 Vuosikatsaus 2009

Wärtsilä Oyj Abp:n liikevaihto kasvoi vuonna 2009 14 %:a eli 5 260 miljoonaan euroon kuten kuvasta 2 nähdään. Liikevaihdon osuudet jakautuivat seuraavasti: Ship Power 34 %:a, Power Plants 31 %:a ja Service 35 %:a. Tilauskertymä oli 3 291 miljoonaa euroa, jossa oli laskua 41 prosenttia. Tilauskanta laski myös 35 %:a, 4 491 miljoonaan euroon edellisvuodesta, josta tarkemmin kuvassa 3. Toteutuneiden tilausten peruutukset olivat 410 miljoonaa euroa. /18/



Kuva 2. Liikevaihdon kasvu. /18/



Kuva 3. Yrityksen tilauskanta. /18/

3 LÄHTÖTILANNE

3.1 Yleistä

Wärtsilässä on 176 vuoden ajan kehitetty ja luotu teknologisia innovaatioita voimantuotannossa, jonka avulla yritys on pysynyt maailman kovatasoisessa kilpailussa mukana. Näin yritys onkin laajentunut ympäri maapalloa ja tämän myötä myös yrityksen strategiaa ja liiketoimintasuunnitelmaa on kehitetty jatkuvan markkinatilanteen muuttumisen vuoksi. Uusien tuotteiden ja moottoreiden kehitys on jatkuvaa ja tuotekehitysosaston tärkeitä työkaluja ovat ajanmukaiset suunnittelu- ja mallinnusohjelmat sekä yrityksen sisäiset erittäin laajat tietokannat.

Yrityksen pitkän historian aikana on ehditty luoda satojatuhansia materiaalinumeroita, joista osa on jo poissa käytöstä, mutta osaa taas käytetään jokapäiväisesti. Tässä työssä tarkasteluun on otettu laipat ja erityisesti standardilaipat. Yrityksen järjestelmään on rekisteröitynä laippoja lähes 17 000. Vaasan tehtailla oli vuonna 2009 ostettavia standardilaippanimikkeitä noin 200 kappaletta. Osa näistä laipoista on hyvin lähellä toisiaan ja pienenä erona saattaa olla paineluokka, putkikoko tai tiivisteura. Näiden kaikkien nimikkeiden ylläpito tuo yritykselle suuria kustannuksia, joita voitaisiin optimoinnilla säästää. Laipoiksi on nimetty myös sellaisia osia, jotka eivät yrityksen määritelmän mukaan ole laippoja vaan osat ovat vain peittämässä jotakin aukkoa. Nimeämisiin tuleekin kiinnittää erityistä huomiota tulevaisuudessa.

3.2 Suunnitteluprosessi

Suunnitteluprosessi on jokaisella suunnittelijalla henkilökohtainen ja heille on muodostunut oma tapa lähteä tarkastelemaan suunniteltavaa kohdetta. Suunnittelussa ei voi keskittyä vain kyseiseen komponenttiin vaan on pystyttävä huomioimaan kaikki siihen liitettävät osat ja muut kokonaisuudet. Esimerkiksi poistoöljyputkea suunniteltaessa on otettava huomioon toinen vastaava poistoöljyputki sekä toiseen päähän liitettävä turboahdin. Onko kyse siis mahdollisesti standardiliitoksista, onko muissa moottoreissa olemassa vastaavaa

liitosta vai täytyykö todella suunnitella ja tehdä uusi materiaalinumero uutta liitosta varten? Näihin kysymyksiin suunnittelija joutuu perehtymään, jokaista suunnitteluprojektia aloittaessaan.

Suunnitteluprosessi etenee vaiheittain ja joskus prosessi on erittäin lyhyt ja vaivaton, kun taas toisinaan prosessi on hyvinkin pitkä ja aikaa vievä. Kun tarvitaan jotain tiettyä kokoluokan komponenttia, ensimmäisenä katsotaan yrityksen omasta standardirekisteristä mahdollista sopivuutta. Standardirekisteriä on kerätty vähitellen ja myös rinnakkaisia järjestelmiä on kertynyt. Rekisteri on kaikkien työntekijöiden saatavilla verkossa. Jos rekisteristä ei löydy oikeaa komponenttia, katsotaan onko ennen suunniteltua vastaavaa. WDMS-järjestelmään on saatettu suunnitella vanhaan Vaasa- moottoriin kuuluva sama komponentti, joka nyt tulisi uuteen Wärtsilä- malliin. Komponentti ei välttämättä ole kansainvälinen standardi, mutta on kuitenkin yrityksen sisällä yleisesti käytössä oleva komponentti ja näin vältetään uuden nimikkeen luomiselta. Edellä mainittu WDMS- järjestelmä on yrityksessä vielä laajasti käytössä oleva dokumenttikirjasto. Järjestelmä on kuitenkin vanha ja uusi Teamcenter-järjestelmä on luotu korvaamaan tämä järjestelmä. Tässä opinnäytetyössä apuna on käytetty myös kyseistä WDMS- järjestelmää.

3.3 Ongelmien synty

Jos suunnitteluprosessin vaiheissa ei löydy oikeaa komponenttia, täytyy hakukriteereitä laajentaa edellisestä. Komponentin etsiminen saattaa kuitenkin olla mahdotonta, koska yrityksessä ei ole ollut yleisesti käytössä olevaa yhtenäistä dokumentointitapaa. Komponentteja on nimetty ja luokiteltu hyvin eri tavoin. Osassa komponentin informaatio on hyvin vähäistä ja toisissa on tietoa hieman liikaakin. Yrityksen historiassa on käytetty monia eri suunnitteluohjelmia ja näin myös dokumentit eroavat toisistaan. Tästä syystä tarvittavan komponentin etsimiseen saattaa kulua suunnittelijoilta kohtuuttoman paljon aikaa ja uuden komponentin suunnittelu onkin nopeampi ja helpompi ratkaisu. Uuden materiaalin luominen on erittäin helppoa ja kontrollointi on vähäistä.

Myös alihankintana ostettavat moduulit tuottavat ongelmia. Jos tuotteissa on liitäntöjä, jotka eivät ole käytetyn standardin mukaisia, suunnitellaan yrityksen tuotteeseen vastaava liitos. Alihankkija ei aina pysty tekemään sellaista liitäntää mikä on juuri tarpeisiin sopiva, koska alihankkija saattaa toimittaa samaa moduulia globaalisti ja näin käyttää yleisiä kaikkialla tunnettuja standardeja tai usein oman maan standardeja. Tästä syystä olisikin tärkeää optimoinnissa ottaa huomioon kansainväliset standardit ja niiden ensisijainen käyttö.

Ongelmat ovat siis syntyneet pitkällä aikavälillä ja myös ratkaisuja on yritetty kehittää. Yksi optimoitu lista on tehty Excel-taulukkoon, jonne on pyritty keräämään kaikki yleiset laipat, tiivisteet ja putkikiinnikkeet. Taulukkoa on käytetty laajasti, mutta se ei ole kuitenkaan poistanut jo olemassa olevaa ongelmaa. Taulukko on hyvin laadittu ja lopullisessa standardilaippakirjastossa käytetäänkin pohjana kyseistä valintataulukkoa, johon kerätään kaikki tarvittava tieto laipoista kuten materiaalinumero, putkikoko, mahdollinen O-rengasura, ulkomitat/jakohalkaisija, paksuus ja reikien koko.

3.4 Tavoitteet ja rajaus

Työn tavoitteena on optimoida standardikomponenttikirjasto suunnittelijoiden käyttöön, joka helpottaa suunnittelijoiden jokapäiväistä työtä sekä vähentää yrityksen komponenttien ylläpitokustannuksia. Työ olisi kokonaisuudessaan erittäin laaja ja se onkin nyt rajattu koskemaan standardilaippoja. Lopputuloksena saadaan perustelut komponenttien vähentämiselle sekä valmis lista laipoista, jotka ovat yrityksen kannalta taloudellisesti kannattavia. Tämän opinnäytetyön pohjalta pystytään laajentamaan optimointia myös muihin komponentteihin, kuten O-renkaisiin ja ruuvi-mutteriyhdistelmiin.

4 STANDARDISOINTI

4.1 Mikä on standardi?

Standardi- sana on määritelty SFS-EN 45020-standardissa seuraavasti: ”Standardi on konsensukseen perustuva, tunnustetun elimen hyväksymä normatiivinen asiakirja, joka esittää yleistä ja toistuvaa käyttöä varten sääntöjä, ohjeita ja ominaispiirteitä toiminnoille tai niiden tuloksille optimaalisen järjestyksen saavuttamiseksi tietyssä tilanteessa” /11/.

Standardisointi on alkanut jo tuhansia vuosia sitten ja kyseisen ajan taidonnäytteitä ovat muun muassa Egyptin pyramidit ja Kiinan muuri. 1800-luvulla levinnyt teollinen tuotanto, massatuotanto sekä alihankinta yli maan rajojen edellyttivät yhteisiä määritelmiä, merkkejä ja symboleja. Maailmassa on monenlaisia standardeja, jotka eivät kuitenkaan täytä virallista standardin määritelmää. Yksi näistä on De facto -standardi, jota ei ole laadittu standardisoimisjärjestössä vaan siitä on muodostunut yleinen käytäntö, kuten Windows- käyttöjärjestelmä. Myös säädökset, kuten lait ja direktiivit, jotka ovat julkisen vallan määrittämiä, ovat tällaisia. /11/

Standardeja on jaoteltu eri lajeihin, joita ovat esimerkiksi perus-, tuote-, menetelmä-, palvelu-, turvallisuus-, sanasto-, ja testausstandardi. Jokaisessa standardilajissa määritellään tarkasti mitä vaatimuksia tuotteen tai palvelun tulee täyttää, että se voidaan luokitella kyseisen standardin piiriin. /11/

4.2 Standardisoinnin hyödyt

Standardisointi helpottaa suuresti teollisuutta, kotimaista ja kansainvälistä kauppaa ja koko yhteiskuntaa. Standardisoinnilla taataan tuotteiden yhteensopivuus, joka helpottaa myös Wärtsilän moottoreiden valmistusta ja huoltoa. Yhteiset käsitteet ja määritelmät vähentävät virheitä, nopeuttavat työtä ja näiden kautta parantavat työn lopputulosta. Standardisoinnin hyödyistä on tehty useita tutkimuksia useissa maissa ja yksi näistä on DINin teettämä tutkimus vuonna 2000. Tutkimuksessa on selvitetty standardien taloudellista hyötyä

yhteiskunnalle, jonka mukaan hyöty on 1 % bruttokansantuotteesta. Tutkimus teetettiin Saksassa, Itävallassa ja Sveitsissä. /11/

4.3 Standardisointijärjestöt

Standardisoinnista vastaa usein maan vapaaehtoinen standardisointijärjestö tai, kuten kehitysmaissa, valtion viranomaiset. Standardisointi jakautuu kolmeen eri tasoon: maailmanlaajuinen, eurooppalainen ja kansallinen. Maailmanlaajuisia järjestöjä ovat esimerkiksi ISO ja IEC. Eurooppalaisen tason järjestöjä ovat CEN sekä ETSI. Suomen omia standardisointijärjestöjä ovat SESKO sekä Standardisoimisliitto SFS, joka edustaa Suomea myös CENissä. Eurooppalaiset ja kansainväliset standardisoimisjärjestöt tekevät paljon yhteistyötä ja näin vähennetään päällekkäistä työtä, eli Eurooppalaista standardia laadittaessa käytetään hyväksi maailmanlaajuisia standardia aina kun se on mahdollista. /11/

Yleisesti järjestöjen tehtävänä on käsitellä uusien standardien luomista sekä pitää vanhat standardit ajan tasalla. 1970-luvulla kansainvälisten standardien määrä oli vähäinen, koska kaikki halusivat ajaa vain omia kansallisia etuja. Tällöin olikin usein käytössä vastaava kansallinen standardi, joka oli räätälöity ISO-standardista kansalliselle tasolle soveltuvaksi. Vuoteen 2010 mennessä ISO-standardien määrä on noussut yli 18 000:een. Vuosittain julkaistaan noin 1100 ISO- standardia /7/. Suomessa kansallisia standardeja vuoden 2009 lopussa oli voimassa 24 268 /12/.

Yrityksen laajentaessa markkinoita kansalliselta tasolta kansainväliselle tasolle tulee hyvin tärkeäksi myös komponenttien yhtenevyys eli standardien yhteensopivuus maailmalla. Nämä asiat onkin hyvä huomioida jo tuotteita suunniteltaessa. Kuvassa 4 on standardisoimisjärjestöjen logoja.



Kuva 4. Standardisointijärjestöjen logoja. /12/, /1/, /7/

4.4 Standardisointi suunnitteluprosessissa

Metalliteollisuuden Keskusliiton (MET) 2. Teknisessä tiedotusjulkaisussa vuonna 1985 on kerätty esimerkkejä neljän konepajayrityksen standardisointi- ja modulointiprojekteista. Vaikka projekteista on kulunut lähes 25 vuotta, ongelmat ja ratkaisut ovat silti samoja. Standardisoinnin kannalta tarkasteltuna esimerkeissä oli muun muassa raaka-aineiden, kone-elimien ja puutavaranostureiden standardisointia. Tavoitteina oli raaka-aineiden ja osto-osien nimikemäärien pienentäminen, jonka kautta joustavuus parantuu eri toiminnoissa. Myös toiminnan ja tuotteiden laadun parantaminen sisältyi tavoitteisiin. Kahdessa esimerkissä standardisoinnin oli tarkoitus olla pohjatyötä moduloinnille. /14/

Julkaisun esimerkissä 2 tarkastelussa on projekti Valon Kone Oy:ssä. Yrityksen ongelmaksi oli muodostunut nimikkeiden tarpeettoman suuri määrä sekä raaka-aineissa että osto-osissa. Uusia nimikkeitä luotiin lisää, mutta vanhentuneita nimikkeitä ei silti poistettu järjestelmästä. Suunnittelijoilta puuttuivat myös selkeät suunnitteluohjeet ja standardit eri valmistusmenetelmistä. Yrityksessä oli tehty enemmän standardisointityötä, mutta standardien käytöstä ei ollut informoitu kunnolla ja päivitykset olivat jääneet tekemättä. /14/

Esimerkissä tavoitteiden saavuttamiseksi tarvittiin erillinen työryhmä, joka tutki varaston kulutuksia, konetyyppien piirustuksia ja osaluetteloita sekä materiaalin hoitokustannuksia. Projektin lopputuloksena teräslevyjen standardisoinnin osalta saatiin kaikkien nimikkeiden määrää vähennettyä 68 prosenttia, mikä vaikuttaa suoraan alentavasti kustannuksiin. Pyörötankomateriaalien määrät vähenivät yhteensä 55 prosenttia. Standardisointi helpotti myös ostotoimintaa, koska standardimateriaaleilla on enemmän toimittajia, jonka myötä saatavuus helpottuu. /14/

Tässä opinnäytetyössä lähtökohdat ovat samat kuin esimerkissä eli materiaalinimikkeiden vähentäminen. Lopputuloksena tulisi olla selkeä standardilista käytettävissä olevista laipoista. Julkaisun esimerkissä kaksi oli päästy juuri kyseiseen tulokseen. Standardisointi vaikuttaa laajasti koko yrityksen toimintaan niin ostossa, suunnittelussa kuin tuotannossakin. Standardisointi ei saa

olla yrityksessä vain yhden ihmisen vastuulla vaan koko henkilökunta täytyy saada standardisointiin mukaan. Kaikille tulisi saattaa tieto standardisoinnin tärkeydestä ja eduista, että yhteistyö saadaan toimimaan koko tuotantoprosessin ajan. METin julkaisussa standardisoimistyön tuloksia kuvataan seuraavasti: ”Saadut tulokset ovat vakuuttaneet yrityksen standardisoinnin tarpeellisuudesta sekä kannattavuudesta ja standardisoimistyötä tullaankin jatkamaan lähinnä ostokomponenttien osalta” /14/.

5 OPTIMOINTI

5.1 Mitä on optimointi?

Optimoinnin avulla pyritään etsimään edullisinta tilaa, ihannetilaa. Optimaalinen tila tässä opinnäytetyössä olisi mahdollisimman pieni määrä laippoja järjestelmässä, mikä vähentää yrityksen nimikkeiden ylläpitokustannuksia sekä nopeuttaa suunnittelijoiden ja tuotannon työskentelyä.

5.2 Aineiston hankinta

Työ aloitettiin materiaalin hankinnalla. Ostosasto laati taulukon vuoden 2009 ostokomponenteista, josta ilmeni komponentin materiaalinumero, komponentin kuvaus, hankintamäärä ja kappalehinta. Lista laadittiin ensin laipoista, mutta myös O-renkaat, ruuvit, mutterit, tiivisteet ja aluslaatat listattiin myöhempää tarvetta varten. Lista, joka luotiin laipoista, sisälsi yhteensä 206 erilaista laippaa. Piirustuksien tulostus onnistui helposti Excel-tilin lisäominaisuuksien avulla /15/. Standardilistat löytyivät yrityksen sisäisestä verkosta /16/. Luotua listaa on siis käytetty koko työn perustana. Listalle on tarkoitus optimoinnin jälkeen jäädä sellaiset laipat, jotka ovat yrityksen yleisessä käytössä eikä niissä ole mitään erikoisuuksia, kuten epäsymmetriaa.

5.3 Työn vaiheet

Ostokomponenttien listauksen jälkeen listalta eroteltiin Wärtsilän oman standardin mukaiset laipat. Kyseisten laippojen materiaalinumero oli täysin muista poikkeava numerosarja, joten erottelu oli helppo. Aikojen saatossa myös laippoja on nimetty hyvin erilaisin perustein joten seuraavaksi jokainen laippa oli läpikäytävä kuva kualta, koska nimestä ei voinut päätellä varmasti laipan ominaisuuksia.

Piirustuksen perusteella tulostettiin kaikki perinteiset laipat ja muut siirrettiin listalta pois eri välilehteen kuten standardilaipatkin. Piirustukset järjestettiin putkikoon, O-rengasuran sekä laipan muodon perusteella. Tämä vaihe oli koko optimoinnin pisin vaihe, mutta selkeä piirustusten arkistointi ja tarkat kirjaukset

nopeuttivat myöhempää tarkastelua. Excel-taulukon selkeä ja havainnollistava ulkoasu vaati myös työtä, jotta jokainen taulukkoa ensimmäisen kerran tarkasteleva ymmärtää ilman selvennystä tarkoituksen. Taulukkoon kerättiin kaikkien jäljellä olevien 48 laipan perustiedot, joita ovat: materiaalinumero, laipan kuvaus, nettohinta, tilausmäärä, tilausmäärä euroina, laipan malli, putkikoko, mahdollinen O-rengasura, ulkomitat/jakohalkaisija, paksuus, reiät, materiaali, mahdollinen standardi sekä käyttö. Taulukko on eroteltu välilehdillä blind round, blind Square, round normal, square normal, standard ja special. Välilehdille on liitetty myös kuva kyseisen laipan mallista. Kuvassa 5 nähdään Square normal-välilehdestä esimerkki.

| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | |
|----|-----|-------------|------------------------------|-----------|-------|---------|--------|-----------|---------|-----------|----------------|---------|------------|-------------|---------|---------------|
| 1 | Nro | Material | Short text | Net price | Total | EUR | Malli | Putkikoko | Ura? | Uran koko | Ulkomitat/jako | Paksuus | Reikä | Materiaali | STD | Käyttö |
| 2 | 13 | 0032A041901 | BLIND FLANGE 70*70/0 | 3,72 | 120 | 446,4 | Square | ø0-35,5 | Ura | ø48H11 | 70*70/ø65 | 12 | 4*ø11,5H13 | NVA | - | VASA 32 |
| 3 | 14 | 0032A042003 | SQUARE FLANGE 72*72/36 | 5,29 | 20 | 105,8 | Square | ø0-43 | Ura | ø55H11 | 72*72/72 | 12 | 4*ø11,5H13 | NVA | - | 22/32/46 |
| 4 | 28 | 0032A156201 | FLANGE A=80 WITH O-RING 80/0 | 9,83 | 800 | 7864 | Square | ø0-43 | Ura | ø57H11 | 80*80/ø80 | 20 | 4*ø14 | NVA | - | W32 |
| 5 | 23 | 0032A132901 | FLANGE A=105, K=110, D=0 MM | 8,33 | 20 | 166,6 | Square | ø0-71 | Ura | ø87 | 105*105/ø110 | 20 | 4*ø14 | St52-3 | - | 20 |
| 6 | 31 | 0032A176501 | FLANGE A=115 125/0 | 13,79 | 120 | 1654,8 | Square | ø0-77 | Ura | ø101H11 | 115*115/ø125 | 20 | 4*ø13,5 | NVA | - | 32F |
| 7 | 15 | 0032A042401 | SQUARE FLANGE 115*115/0 | 6,02 | 325 | 1956,5 | Square | ø0-90 | Ura | ø105H11 | 115*115/ø125 | 15 | 4*ø14H13 | NVA | - | 24TS/22/32/46 |
| 8 | 4 | 0032A038400 | SQUARE FLANGE 115*115/90 | 5,78 | 50 | 289 | Square | ø90 | Ura | ø108 | 115*115/ø125 | 15 | 4*ø14H13 | NVA | - | V22 |
| 9 | 22 | 0032A132701 | BLANK FLANGE 140*150/0 | 15,41 | 10 | 154,1 | Square | ø0-102,5 | Ura | ø125 | 140*140/ø150 | 20 | 4*ø18 | St52-3 | - | 20 |
| 10 | 30 | 0032A173801 | FLANGE A=150 160/0 | 19,49 | 168 | 3274,32 | Square | ø0-115,5 | Ura | ø136H11 | 150*150/ø160 | 25 | 4*ø17,5 | NVA | - | 32F/64 |
| 11 | 40 | 0032A219800 | FLANGE 150*150*16/115 | 13,24 | 161 | 2131,64 | Square | ø115 | Ura | ø136H11 | 150*150/ø160 | 16 | 4*ø18 | FES10D | DIN1543 | W32 |
| 12 | 68 | PAAE104747 | FLANGE 150X150*23/115 | 38,8 | 7 | 271,6 | Square | ø115 | Ura | ø136H11 | 150*150/ø160 | 23 | 4*ø18 | NVA | - | 34SG |
| 13 | 19 | 0032A079700 | FLANGE D=175 | 17 | 8 | 136 | Square | ø141,5 | Ura | ø164 | 175*175/ø185 | 20 | 4*ø18H13 | NVA | - | 32F/34 |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 39 | 0032A209800 | FLANGE 72/36 | 16 | 100 | 1600 | Square | ø36 | Ei Uraa | - | 72*72/72 | 15 | 4*ø11,5H13 | SS2343/316L | - | 34SG |
| 17 | 6 | 0032A041107 | SQUARE FLANGE 80*80/43 | 4,04 | 20 | 80,8 | Square | ø0-49 | Ei Uraa | - | 80*80/ø80 | 12 | 4*ø11,5H13 | NVA | - | 24TS/22/32 |
| 18 | 64 | PAAE075869 | FLANGE 90/30 90/30 | 23 | 80 | 1840 | Square | ø30 | Ei Uraa | - | 90*90/ø95 | 5 | 4*ø14 | SS2343/316L | - | 34SG |
| 19 | 7 | 0032A041207 | SQUARE FLANGE 95*95/M10*1 | 4,62 | 80 | 369,6 | Square | ø0-61 | Ei Uraa | - | 95*95/ø95 | 15 | 4*ø14H13 | NVA | - | 32F/34 |
| 20 | 1 | 0032A006201 | BLIND FLANGE | 16,18 | 300 | 4855 | Square | ø0-43 | Ei Uraa | - | 96*96/ø100 | 10 | 4*ø14 | NVA | - | 32/32F/34 |
| 21 | 9 | 0032A041401 | BLIND FLANGE 115*115/0 | 5,25 | 300 | 1575 | Square | ø0-90 | Ei Uraa | - | 115*115/ø125 | 15 | 4*ø14H13 | NVA | - | 24TS/22/32 |
| 22 | 16 | 0032A042501 | BLIND FLANGE 150*150/0 | 12,25 | 70 | 857,5 | Square | ø0-115,5 | Ei Uraa | - | 150*150/ø160 | 20 | 4*ø18H13 | NVA | - | 24TS/22/32 |
| 23 | 10 | 0032A041501 | BLIND FLANGE 150*150/0 | 8,51 | 100 | 851 | Square | ø0-115,5 | Ei Uraa | - | 150*150/ø160 | 20 | 4*ø18H13 | NVA | - | VASA 32/46 |
| 24 | 27 | 0032A156101 | FLANGE A=150 160/0 | 15,61 | 180 | 2809,8 | Square | ø0-115,5 | Ei Uraa | - | 150*150/ø160 | 25 | 4*ø17,5H13 | NVA | - | 32F/34/46 |
| 25 | 11 | 0032A041602 | SQUARE FLANGE 175*175/141.5 | 10,61 | 10 | 106,1 | Square | ø0-141,5 | Ei Uraa | - | 175*175/ø185 | 20 | 4*ø18H13 | NVA | - | VASA 32 |
| 26 | 12 | 0032A041701 | FLANGE 205*205/0 | 15,23 | 10 | 152,3 | Square | ø0-170,5 | Ei Uraa | - | 205*205/ø215 | 20 | 4*ø18H13 | NVA | - | VASA 32 |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | Järjestetty Putkikoon mukaan | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Technical drawing of a blind flange. The drawing shows a cross-section of the flange with various dimensions. The outer diameter is 125. The inner diameter is 12-0. The thickness of the flange is 2.2-0.1. The flange has a raised face with a radius of Ra3.2. The flange is labeled with dimensions: ø39.8, ø48 H11 (ø160), ø11.5 H13 (ø270). The drawing is labeled "5:1 DETAIL A".

Kuva 5. Laippojen tiedot Excel-taulukossa.

Näiden vaiheiden jälkeen aloitettiin virallinen optimointi eli lähdettiin tarkastelemaan laippojen ominaisuuksia. Laippoja täytyi tarkastella tuotetasolla, mutta täytyi myös ottaa huomioon mihin muihin osiin se on yhdistettynä. Yhtä laippaa on käytetty useassa eri paikassa ja tietokannassa näkyy kaikki

käyttökohteet. Tämä onkin hieman harhaanjohtavaa, koska yksi laippa on saattanut ollut käytössä aikojen saatossa 50:ssä eri paikassa, mutta viime vuoden käyttö on ollut vain 20 kappaletta. Tässä vaiheessa suunnittelijat olivat suurena apuna.

Taulukosta etsittiin ensin lähes vastaavia laippoja ulkomitan, paksuuden ja reikäkokojen perusteella. Näitä vertailemalla ja piirustuksia tarkastelemalla selvisi onko todellista tarvetta juuri kyseiselle laipalle. Useasti olisi pystynyt käyttämään seuraavaa laippakokoa ja tämän perusteella taulukosta poistettiin 6 vastaavuutta. Monissa muissakin laipoissa oli paljon vastaavuuksia, mutta merkittäväksi eroksi huomattiin laipan jakohalkaisija ja O-rengasura, jonka vuoksi laippoja ei voitu korvata toisella laipalla.

5.4 Uusi näkökulma

Taulukon tarkastelun jälkeen alkoi pohdinta siitä mitä laippoja tulevaisuudessa tarvitaan ja mikä olisi paras tapa lähteä muokkaamaan komponenttikirjastoa. Alkuperäisen suunnitelman mukaan tarkoituksena oli pelkästään optimoida jo olemassa olevaa kirjastoa ja näin saada kustannussäästöjä. Tietokanta kaikkien laippojen ja päätylevyjen osalta on kuitenkin niin laaja, että muutaman laipan poistaminen ei tuo vielä merkittäviä taloudellisia säästöjä. Tämä tapa ei myöskään poista ongelmaa, joka suunnittelijoilla on laippojen etsimisessä.

Uusia moottoreita suunniteltaessa olisikin hyvä lähteä puhtaalta pöydältä liikkeelle. Yksi tapa on luoda täysin uusi laippakirjasto. Laippakirjastosta suunnittelijat löytävät kaikki laipat, jotka ovat heidän käytettävissään. Kirjastoon kerättäisiin pyöreät laipat ja neliölaipat, molemmat omaan valintaikkunaan, jotka sisältäisivät myös vastaavat umpilaipat. Kirjasto soveltuisi vain uusien tuotteiden luontiin. Suunnittelijoita haastateltaessa todettiin uuden laippakirjaston olevan hyvä vaihtoehto ja se varmasti helpottaisi suunnittelijoiden työskentelyä. Suunnittelijoiden täytyy ottaa kuitenkin jo suunnittelun alkuvaiheessa huomioon mitä laippoja heillä on käytettävissään tai muuten ollaan taas lähtötilanteessa ja joudutaan luomaan uusia erikoisia laippoja.

5.5 Standardilaippakirjaston luonti

Ensimmäisenä tarkasteltiin moottorin liitántöjä ulkopuolisiin järjestelmiin. Jotta saatiin laajempi näkökulma tarkasteluun, otettiin yhteyttä komponenteista vastaaviin henkilöihin sekä laivamoottori- että voimalaitospuolelta. Laivamoottoripuolella yleensä liitántöjen jatkeena on joustava palje tai letku. Yleisesti näissä pyritään ISO- standardin mukaisiin liitántöihin, että palkeet ja letkut voidaan ostaa edullisilla listahinnoilla. Jos palkeet ja letkut ovat jonkin muun standardin mukaisia tai eivät ole ollenkaan standardiosia, hinnat ovat jopa kolminkertaiset.

Voimalaitospuolelta tuli melko erisuuntainen vastaus, sillä siellä käytetään pääasiassa EN- standardin mukaisia laippoja. Päivityksen puutteen vuoksi listoilta löytyy vielä paljon DINin mukaisia laippoja. Voimalaitospuoli ei käytä ollenkaan ISO:n mukaisia laippoja, koska heillä on ollut ongelmia saada niitä toimittajilta. Voimalaitospuoli joutuu käyttämään myös kansallisia standardeja kuten Pohjois-Amerikkaan ANSI/ASME- standardeja.

Sopivia standardilaippoja etsiessä täytyy ottaa huomioon, mitä standardeja yrityksellä on tällä hetkellä käytössä ja mitä liitántöjä on ennen käytetty. Tässä selvityksessä apuna olivat tuotekustannuksista vastaavat henkilöt sekä yrityksen standardeista vuosia vastannut henkilö /8/. Ulkopuolisissa liitännöissä täytyy ottaa myös asiakkaan näkökulma ja mielipide huomioon. Tähän yritykseen on panostettu ja erillinen henkilö hoitaa suhteita asiakkaisiin ja selvittää heidän tarpeitaan liitoksien osalta. Laippakirjastoon päätetään valita EN- standardin mukaisia pyöreitä laippoja /2/. Yhteistyössä suunnittelijoiden kanssa standardeista valitaan sopivimpia yrityksen tarpeisiin, kuten oikeat paineluokat.

6 TULOKSET

6.1 Standardilaippakirjasto

Opinnäytetyön tuloksena luodaan standardilaippakirjasto, joka otetaan suunnittelun käyttöön parin vuoden kuluessa. Sekä laipat, ruuvit että O-renkaat ovat kaikki liitoksissa toisiinsa ja optimointiin kuluu näin ollen huomattavasti enemmän aikaa kuin mitä opinnäytetyön laajuus on. Komponenttien optimointia pidetään erittäin tärkeänä yrityksessä ja optimointia tullaan jatkamaan opinnäytetyön valmistumisenkin jälkeen. Standardilaippakirjastosta julkaistaan siis vasta kesän jälkeen lopullinen versio ja samalla keskitytään luomaan ruuveista, muttereista sekä O-renkaista samankaltainen standardikomponentti kokoelma.

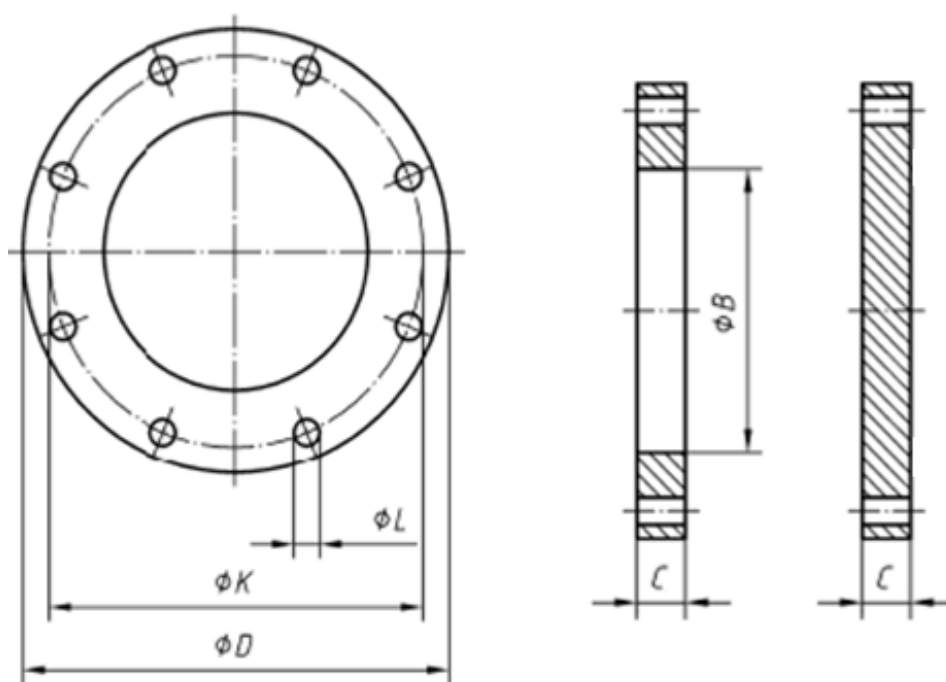
EN- standardin mukaisia laippoja ei ole kuin pyöreitä joko umpilaippoja tai putkikoon mukaan luokiteltuja laippoja. Yritys on tilansäästön vuoksi aloittanut omien standardineliölaippojen käytön moottorin omissa liitännöissä. Tämän vuoksi kirjastoa varten tullaan luomaan uusia materiaalinimikkeitä kaikille neliölaipoille sekä pyöreille uralaipoille. Jokaiselle neliölaipalle joudutaan luomaan oma nimike, mutta piirustuskuva voi olla useammalle laipalle sama, koska vain putkikoko muuttuu. Uudet neliölaipat luodaan niin, että O-rengasura on maksimikokoinen ja näin laippa käy useaan paikkaan ja vain putkikoko muuttuu. Tässä on ajateltu, että laippaan kohdistuu staattinen paine vain laipan sisäpuolelta, mikä on vaikuttanut O-rengasuran mitoitukseen, josta tarkemmin liitteessä kymmenen /10/. Liitteissä 1-3 on esimerkkejä uusista nimikkeistä ja niiden mitoitusporrastuksesta. Pyöreille uralaipoille mitoitus tehdään tulevaisuudessa. Standardilaippakirjaston luonnissa huomioidaan valinnan helppous ja selkeys. Suunnittelijoiden haastattelussa selviää missä järjestyksessä laippojen mitat tulee esittää kirjastossa, että laippojen valitsemisprosessi kävisi mahdollisimman vaivattomasti. Laipan paksuuteen vaikuttaa myös saatavilla olevien standardilevyjen paksuudet /3/. Pyöreille laipoille putkikoot on ISO 4200-standardin mukaisia teräsputkia /6/. Neliölaipoille on sekä ISO 4200-standardin

mukaisia teräsputkia että ISO 3304- standardin mukaisia tarkkuusteräsputkia, joita käytetään vaativissa tilanteissa esim. polttoainelinjoissa.

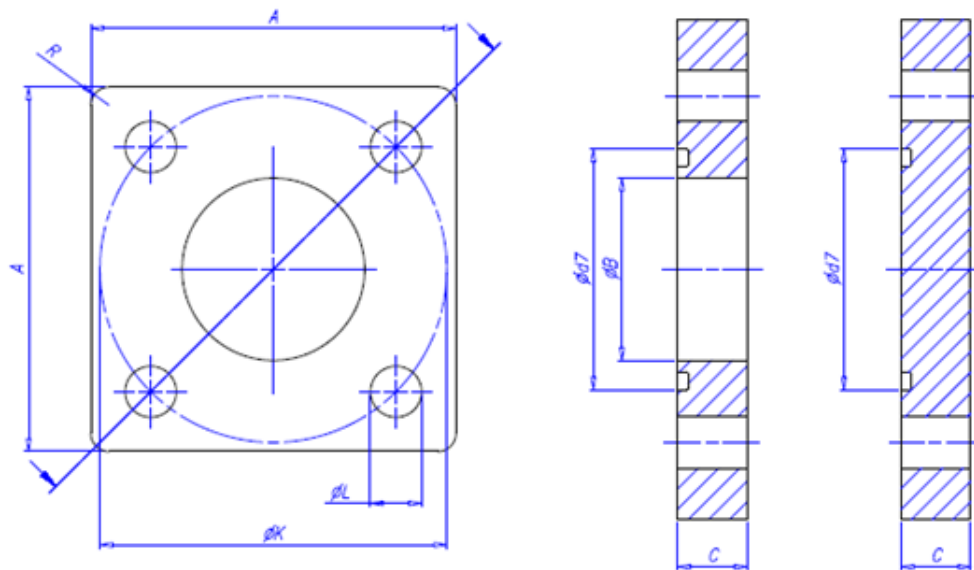
Standardilaippakirjastosta tehdään sekä pyöreiden että neliölaippojen osalta samankaltainen eli mitoitukset on tehty samoilla lyhenteillä ja mitoituspiirustukset ovat tämän vuoksi uusittu.

6.2 Standardilaippakirjaston käyttö

Alkuperäisessä suunnitelmassa pohjana oli tarkoitus käyttää jo luotua taulukkoa, mutta uudessa kirjastossa alustavassa versiossa päädyttiin käyttämään perinteistä Excel-taulukkoa, josta valitaan ensin laipan muoto taulukon välilehdistä. Liitteissä 4-9 on alustavat taulukot pyöreiden ja neliölaippojen osalta. Yhteen välilehteen on sijoitettu sekä putkikoolliset laipat että umpilaipat. Kuvista 6 ja 7 nähdään laippojen mitoitukset sekä taulukossa 1 on selvitetty mitoituksen lyhenteet.



Kuva 6. Pyöreän laipan mitoitus.



Kuva 7. Neliölaipan mitoitus.

Taulukko 1. Taulukossa laipan mitoituksessa esiintyvät lyhenteet.

| Nimike | Lyhenne | Neliö | Pyöreä |
|---|---------------|-------|--------|
| Putken nimelliskoko | DN | - | x |
| Sivun pituus | A | x | - |
| Ulkohalkaisija | D | - | x |
| Jakohalkaisija | K | x | x |
| Ruuvien vapaareiän halkaisija | L | x | x |
| Ruuvien koko | Size | x | x |
| Ruuvien lukumäärä | Number | x | x |
| O-rengasuran ulkohalkaisija | d7 | x | - |
| Putken mukainen reikä | B | x | x |
| Putken koko ISO 4200 -standardin mukaan /6/ | Pipe 1 | x | x |
| Putken koko ISO 3304 -standardin mukaan /5/ | Pipe 2 | x | - |
| Paksuus | C | x | x |
| Kulman pyöristyssäde | R | x | - |

x mittayksikkö esiintyy laipassa

- mittayksikköä ei esiinny laipassa

Kun lista otetaan käyttöön, täytyy seurata listan toimivuutta ja kerätä palautetta listan käyttäjiltä. Listaa tulee hallitsemaan yksi myöhemmin valittava henkilö, jolla on oikeudet muuttaa listan sisältöä. Suunnittelijoilla on käytössä vain listalla olevat laipat ja ongelmatilanteissa he ottavat yhteyttä yhteyshenkilöön. Yhteyshenkilö voi antaa luvan luoda uuden laipan, jos muuta ratkaisua ei löydetä.

Uusia nimikkeitä järjestelmään lisättäessä on kiinnitettävä erityistä huomiota laippojen nimeämiseen ja muihin lisättäviin tietoihin. Nimeämisperusteina käytetään ensin flange-sanaa, jonka perään lisätään joko square, round tai special laipan muodon mukaan. Umpilaippa nimetään samalla tavalla, mutta blind-sana lisätään edellä mainittujen sanojen jälkeen. Selkeän nimeämisen avulla järjestelmästä on helppo etsiä kyseisiä laippoja ja nimen perusteella pystyy tekemään päätelmät laipan ulkoasusta. Nykyään järjestelmässä on laippa-nimikkeellä sellaisetkin komponentit, jotka ovat vain peittämässä esimerkiksi jotakin luukkuu. Seuraavassa esimerkki laipan nimeämisestä:

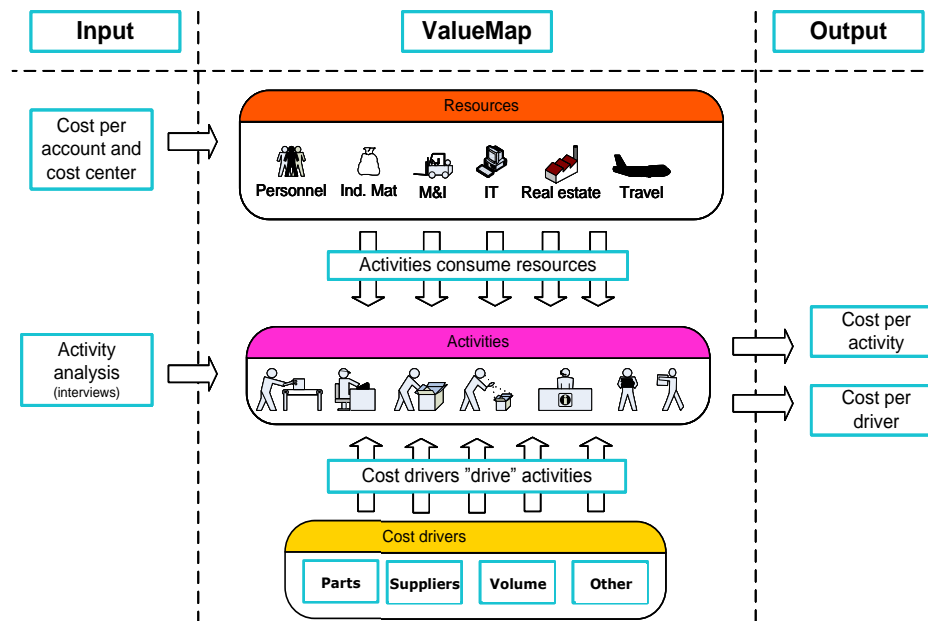
| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| Flange square | neliölaippa |
| Flange round | pyöreä laippa |
| Flange special | erikoislaippa |
| Flange square blind | umpilaippa, neliö |
| Flange round blind | umpilaippa, pyöreä |
| Flange special blind | umpilaippa, erikoinen |

7 TALOUDELLINEN TARKASTELU

7.1 Toimintolaskenta

Tuotteen hinta koostuu useista eri kokonaisuuksista, johon vaikuttaa koko tuotteen valmistusprosessi kuten suunnittelu, osto, myynti, materiaali, kuljetus ja valmistus. Työssä tarkastellaan materiaalinimikkeiden vähentämistä ja sen vaikutusta taloudellisesti. Usein on vaikea määritellä kustannusta jollekin tietylle toiminnolle, kuten uuden materiaalinimikkeen luomiselle. Yrityksessä on tällä hetkellä projektiryhmä, joka pyrkii selvittämään tiettyjen aktiviteettien kustannusvaikutusta osastokohtaisesti toimintolaskentaa, (ABC-laskentaa), pohjana käyttäen. Johdon laskentatoimea käsittelevässä teoksessa toimintolaskentaa kuvataan seuraavasti: ”Toimintoperusteisessa kustannuslaskennassa tuotteiden ja kustannusten välille pyritään löytämään looginen yhteys. Mitä tuote todella maksaa, miten kustannukset tuotteelle tulisi kohdistaa? /9/” Kuvan 8 avulla pystytään käsittelemään havainnollisesti kustannusten jakautumista. /13/

Kuvassa 8 ValueMap on jaettu kolmeen tasoon: resurssit (resources), aktiviteetit (activities) sekä kustannusten aiheuttajat/ajurit (cost drivers). Resurssit ovat esimerkiksi ihmisiä, laitteita tai toimitiloja, joita aktiviteetit kuluttavat. Kustannusten aiheuttajat eli ajurit nimensä mukaisesti ovat aktiviteettien aiheuttajia. Aktiviteetti kohdassa esimerkkinä voitaisiin käyttää lohkon koneistusta. Lohkon koneistukseen on jokin syy, joka on tuotteen volyymi (volume). Lohkoja koneistetaan enemmän volyymin kasvaessa ja vähemmän volyymin laskiessa. Moottorilohkon yhtenä aktiviteettina ovat koneistusohjelman muutostyöt. Aktiviteettia joudutaan tekemään pääasiassa sitten, kun lohkon piirustuksiin tehdään muutoksia. Toisin sanoen aktiviteetin kustannusaiheuttaja on osat (parts). Lohkon koneistukseen tarvitaan myös eri tavarantoimittajia kuten koneistuskeskuksen työstövälineiden toimittamiseen. Kyseiset aktiviteetit luokitellaan toimittaja (suppliers) vaikuttajiin. Aktiviteetit, jotka eivät kuulu volyymi, osa tai toimittaja vaikuttajiin luokitellaan muut (other) vaikuttajiksi ja siitä esimerkkinä on koneistuksen valvominen. /13/



Kuva 8. Kustannusten vaikutus. /4/

Selvityksessä pyritään laskemaan kustannus jokaiselle kustannusajurille. Osa- ja toimittaja-ajurit ovat jaettu kahteen eri alialueeseen suuremman tarkkuuden saavuttamiseksi. Alialueita ovat järjestelmässä jo olevat sekä uudet toimittajat/artikkelit. Selvityksen lopussa voidaan summata aktiviteettien aiheuttajien vuosittainen kokonaiskustannus. Kun nämä kokonaiskustannukset jokaisen ajurin kohdalla jaetaan järjestelmässä olevalla määrällä tai vuosittain esiteltävällä määrällä, saadaan ajurille yksikkökustannus. /13/

7.2 Optimoinnin taloudellinen tarkastelu

Yrityksen erillinen projektiryhmä on edellisen kappaleen perustelujen mukaisesti selvittänyt toimintojen yksikkökustannuksia, joita apuna käyttäen saadaan myös opinnäytetyön taloudellinen näkökulma. Taloudellista hyötyä on vaikea laskea tarkasti, koska standardilaippakirjasto otetaan käyttöön vasta tulevaisuudessa. Säästöjä pystyy konkreettisesti laskemaan vasta, kun standardilaippakirjasto on ollut käytössä jonkin aikaa. Toimintolaskennan avulla voidaan kuitenkin laskea arvioidut säästöt nimikkeiden ylläpitokustannusten perusteella. Yhden aktiivisen laipan ylläpitokustannukseksi vuodessa saadaan 750 € ja uuden nimikkeen luonti

maksaa yritykselle 2 200 €. Ylläpito- ja luontikustannuksia aiheuttavat muun muassa sopimusten uusiminen, laskujen käsittely ja työntekijäresurssit.

Wärtsilän maailmanlaajuisessa järjestelmässä on n. 17 000 laippaa. Vaasassa järjestelmässä on 1 800 laippaa, joiden luonnista aiheutuneet kustannukset on laskettu taulukossa 2. Kaikista laipoista 450 kappaletta on sellaisia laippoja, joita tullaan tarvitsemaan vielä tulevaisuudessa esim. koeponnistuslaipat, jotka kuuluvat myös passiivisten laippojen joukkoon. Passiivisella laipalla tarkoitetaan laippaa, joka on kerran aiheuttanut uuden nimikkeen luontikustannukset, mutta se ei aiheuta vuosittaisia ylläpitokustannuksia, koska sitä tilataan vain kerran. Laipoista noin 200 on aktiivisia eli sellaisia laippoja, joita käytetään säännöllisesti.

Vuonna 2009 uusia laippanimikkeitä luotiin noin 100 kappaletta, joten myös tämä voidaan laskea tulevaisuudessa säästöksi, koska uusia nimikkeitä ei enää saa luoda ilman perusteltua tarvetta. Taulukossa 3 ”uudet laipat”- sarakkeessa on huomioitu kyseinen säästö.

Taulukko 2. Vanhoista laipoista aiheutuneet luontikustannukset.

| Laipat | Luontikustannus | Kustannukset yhteensä |
|--------|-----------------|-----------------------|
| 1800 | 2 200 € | 3 960 000 € |

Uusia nimikkeitä luodaan noin 100 kappaletta ja karkeasti arvioituna järjestelmästä voidaan poistaa 1 350 laippaa. Tarkastelujaksoksi valitaan viisi vuotta, jona aikana pyritään vähentämään 1 350 laippaa eli 270 laippaa vuodessa. Sadan uuden laipan luontikustannus on huomioitu taulukossa 3 ensimmäisenä vuotena, ”säästö”- sarakkeessa. Taulukossa 3 on listattu myös aktiiviset ja passiiviset laipat omaan sarakkeeseen.

Taulukko 3. Laskelma 5 vuoden aikajaksolle ylläpitokustannuksista.

| | Vanhat laipat | | Uudet laipat | Ylläpitokustannus | Säästö | Ylläpitokustannukset |
|--------------|---------------|-------------|--------------|-------------------|-----------|----------------------|
| | Aktiiviset | Passiiviset | kpl | kappalleelta | | yhteensä € |
| Lähtötilanne | 200 | 1600 | 0 | 750 € | 0 | 150 000 € |
| 1. vuosi | 160 | 1370 | 100+100 | 750€ / 2200€ | 30 000 € | 340 000 € |
| 2. vuosi | 120 | 1140 | 100+100 | 750€ / 2200€ | 205 000 € | 165 000 € |
| 3. vuosi | 80 | 910 | 100+100 | 750€ / 2200€ | 235 000 € | 135 000 € |
| 4. vuosi | 40 | 680 | 100+100 | 750€ / 2200€ | 265 000 € | 105 000 € |
| 5. vuosi | 0 | 450 | 100+100 | 750€ / 2200€ | 295 000 € | 75 000 € |

Laskelmista saadaan selville, että laippanimikkeiden poistojen jälkeen 5 vuoden aikana säästöjä syntyy yhteensä 295 000 euroa.

Taloudellisesti katsottuna optimointi on erittäin kannattavaa, vaikka laskelmat ovat suuntaa antavia ja arvioita. Laskelma koskee tällä hetkellä laippoja, mutta optimoinnin laajentuessa muihin komponentteihin tulevat säästöt olemaan paljon merkittävämmät.

YHTEENVETO

Opinnäytetyössä käsiteltiin standardilaippojen optimointia, jonka avulla pyrittiin saavuttamaan taloudellisia säästöjä sekä helpottamaan esimerkiksi suunnittelijoiden työtä. Ongelmana oli liian laajaksi muodostunut standardikomponenttikirjasto, joka on vaikeuttanut komponenttien etsintää järjestelmästä. Laajalla komponenttivalikoimalla on ollut vaikutusta myös tuotantoon. Laaja valikoima vie paljon varastotilaa ja laatuvirheitä on syntynyt näennäisesti samankokoisista komponenteista. Opinnäytetyö rajattiin koskemaan standardilaippoja.

Opinnäytetyön alkuvaiheessa keskityttiin vanhan standardilaippakirjaston optimointiin, mutta työn edetessä päätettiin luoda täysin uusi standardilaippakirjasto, joka otetaan tulevaisuudessa käyttöön uusien moottoreiden suunnittelussa. Excel-taulukkoon kerättiin kansainvälisen EN-standardin mukaisia pyöreitä laippoja sekä luotiin uudet neliölaipat. Ulkomitoiltaan neliölaippa on mitoitettu siten, että O-rengasura on maksimikokoinen ja näin laippa käy useammalle eri putkikoolle. Suunnittelijoilla on rajattu määrä laippoja käytössä ja suunnitteluprosessi nopeutuu merkittävästi ja ajan myötä järjestelmästä voidaan poistaa huomattava määrä kustannuksia aiheuttavia vanhoja laippoja.

Työssä tehtiin myös suuntaa antavia toimintolaskentaan pohjautuvia laskelmia, jotka antavat jokaiselle yrityksen työntekijälle mielikuvan siitä kuinka tärkeää standardisointi todella on. Koska optimointia pidetään erittäin tärkeänä yrityksessä, standardikomponenttikirjaston luomista jatketaan ainakin O-renkaiden, ruuvien ja muttereiden osalta. Standardilaippakirjastosta julkaistaan vasta edellä mainittujen komponenttien optimoinnin jälkeen lopullinen versio. Pyöreät O-rengasuralaipat luodaan O-renkaiden optimoinnin yhteydessä.

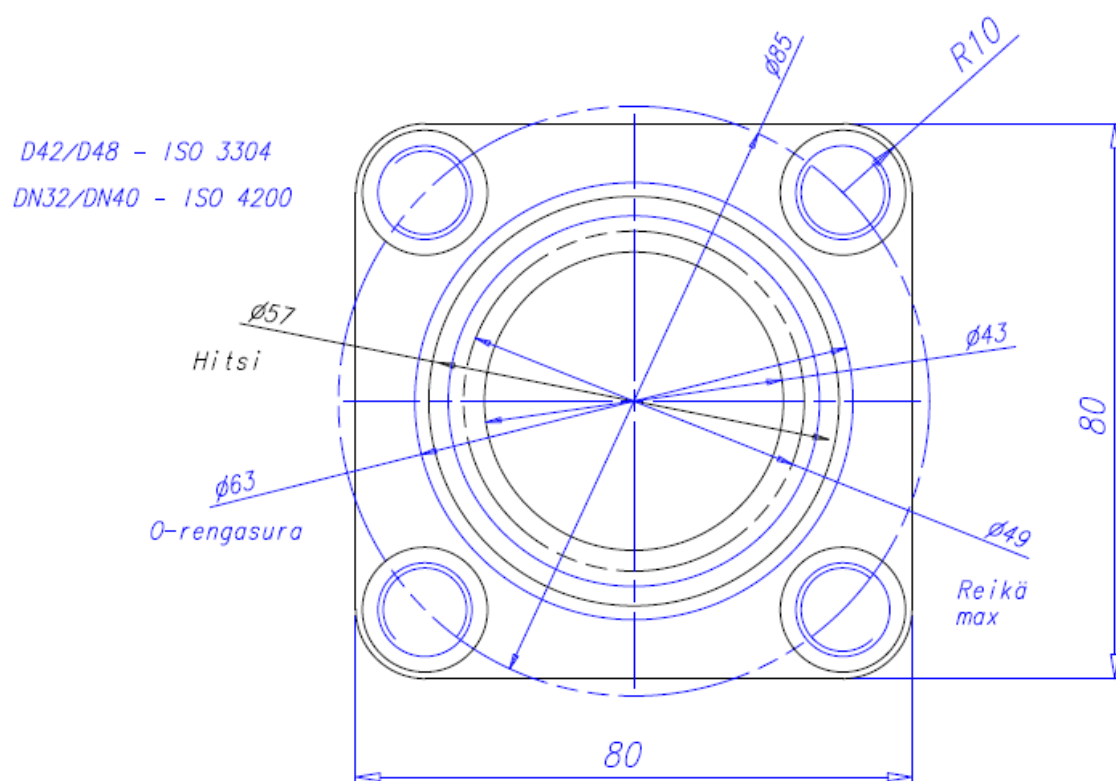
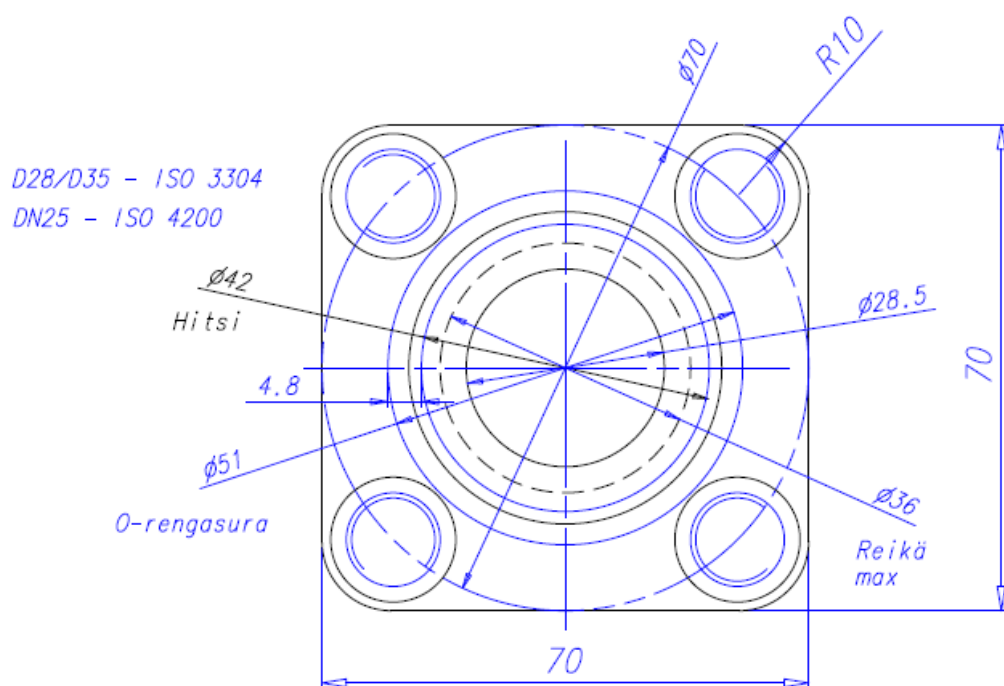
Opinnäytetyö eteni aikataulun mukaisesti vaikka alkuperäistä suunnitelmaa hieman muutettiin. Yhteistyö toimi erittäin hyvin eri osastojen välillä, mikä edesauttoi työn nopeaa etenemistä. Onkin hienoa saada itse jatkaa optimointia opinnäytetyön valmistumisen jälkeen.

LÄHDELUETTELO

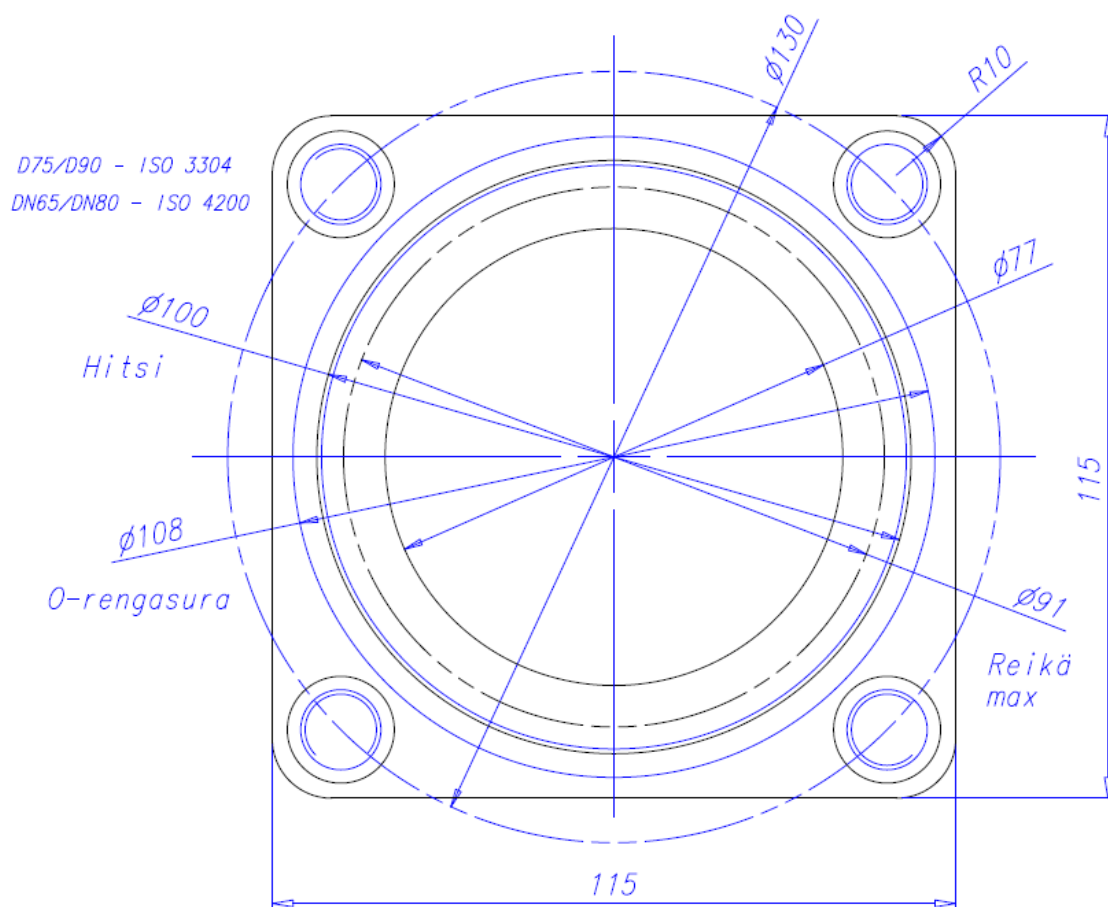
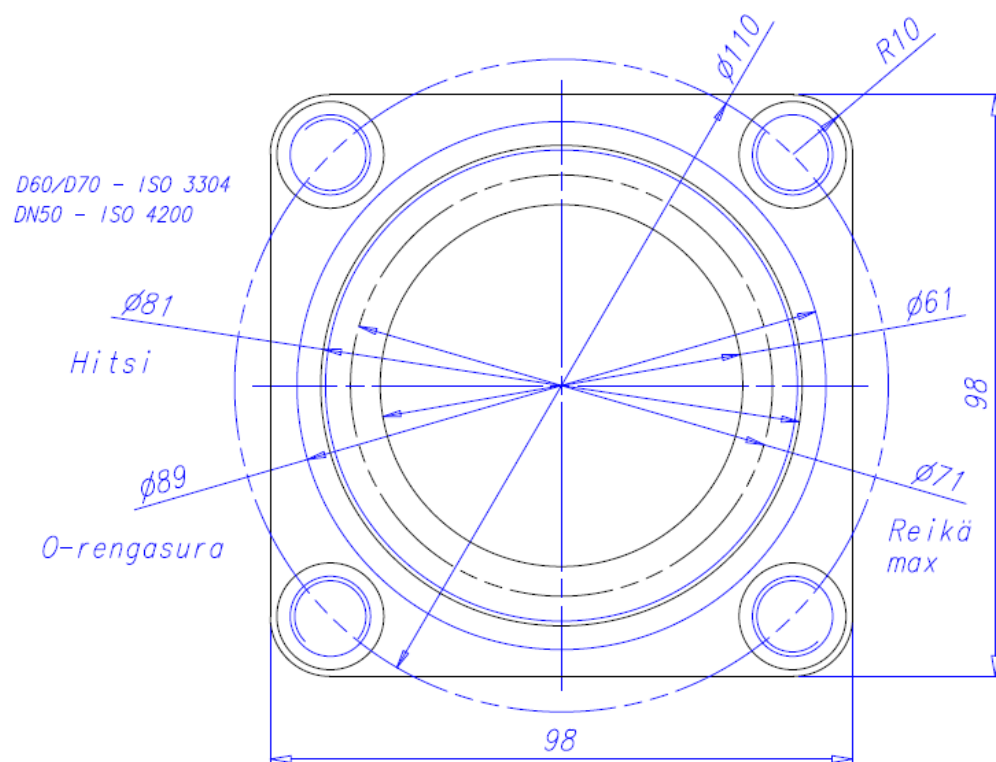
- /1/ CEN kotisivut [online]. [viitattu 21.04.2010]. Saatavilla www-muodossa: <URL:<http://www.cen.eu/cen/pages/default.aspx>>
- /2/ EN 1092-1: 2007 Standardi, Table 12, 13 ja 15
- /3/ EN 10025-2: 2004 Standardi
- /4/ Erlandsson, Arne 2008. Power Point-esitys: ValueMap. Modular Management AB, Sweden.
- /5/ ISO 3304: 1985 Standardi, Table 9
- /6/ ISO 4200: 1991 Standardi, Table 2
- /7/ Kansainvälinen standardisointijärjestö, ISO n kotisivut [online]. [viitattu 12.03.2010]. Saatavilla www- muodossa: <URL:http://www.iso.org/iso/iso_catalogue.htm>
- /8/ Latva-Pukkila, Maija, IAM manager 22.03.2010. Wärtsilä Finland Oy, Vaasa. Haastattelu.
- /9/ Neilimo, Kari ja Uusi-Rauva, Erkki 2001. Yrityksen tuloslaskenta: Johdon laskentatoimi. 3 p. Helsinki. EDITA.
- /10/ Precision O-ring Handbook, Parker-Prädifa GmbH, Germany, 1993.
- /11/ SFS- Käsikirja 1 – Standardit ja standardisointi. 5. Uudistettu painos. Helsinki.
- /12/ SFS uutiskirje [online]. [viitattu 30.03.2010]. Saatavilla www-muodossa: <URL:<http://uutiskirje.sfs.fi/newsletter/view/yleisuutiskirje-3-201091#478>>
- /13/ Sippola, Jussi, Modularisation Engineer 06.04.2010. Wärtsilä Finland Oy, Vaasa. Haastattelu.

- /14/ Tekninen tiedotus 33/85 Standardisointi ja modulointi yrityksen toiminnan selkeyttäjänä. Esimerkkejä. Metalliteollisuuden Kustannus Oy, 1985.
- /15/ WDMS Part List, [online]. [viitattu 10.03.2010]. Saatavilla [www-muodossa: <URL:http://wdmsweb.wartsila.com/wdmsweb/partlist>](http://wdmsweb.wartsila.com/wdmsweb/partlist)
- /16/ Wärtsilä Finland Standardi, WFI standard
- /17/ Wärtsilä Oyj Abp [online]. [viitattu 09.03.2010]. Intranet
- /18/ Wärtsilä Oyj Abp [online]. [viitattu 09.03.2010]. Saatavilla www-muodossa: <URL:http://wartsila.com/,fi,investors,0,generalcontent,ECD0E5D0-B897-499E-A230-AD10F396ECD2,24D3BE23-6669-4F99-A2B6-64AA63161CB0,,.htm>

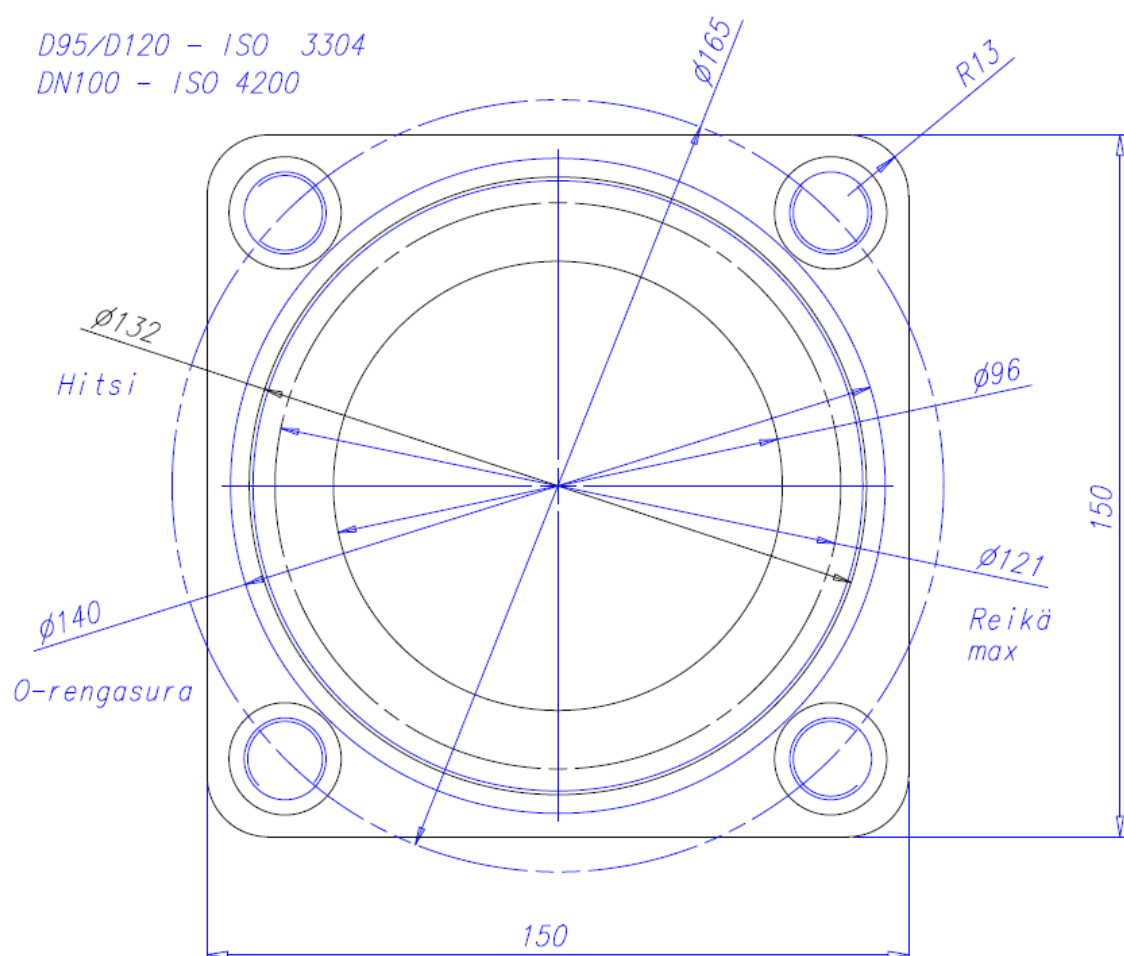
LIITE 1



LIITE 2



LIITE 3



Flange Round

NORMAL

PN 40

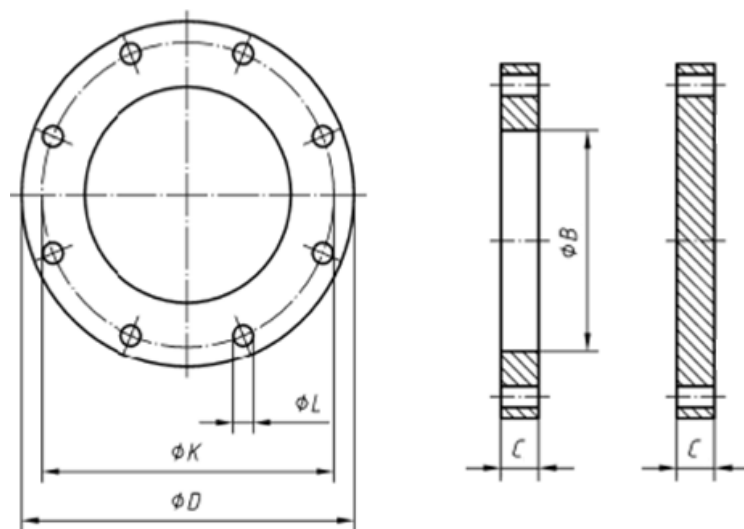
| DN | D | K | L | Size | Number | B | Pipe | C |
|----|-----|-----|------|------|--------|------|------|----|
| 10 | 90 | 60 | 13,5 | M12 | 4 | 18,0 | 17,2 | 16 |
| 15 | 95 | 65 | 13,5 | M12 | 4 | 22,0 | 21,3 | 16 |
| 20 | 105 | 75 | 13,5 | M12 | 4 | 27,5 | 26,9 | 18 |
| 25 | 115 | 85 | 13,5 | M12 | 4 | 34,5 | 33,7 | 18 |
| 32 | 140 | 100 | 17,5 | M16 | 4 | 43,5 | 42,4 | 18 |
| 40 | 150 | 110 | 17,5 | M16 | 4 | 49,5 | 48,3 | 18 |
| 50 | 165 | 125 | 17,5 | M16 | 4 | 61,5 | 60,3 | 18 |

PN 16

| DN | D | K | L | Size | Number | B | Pipe | C |
|-----|-----|-----|------|------|--------|-------|-------|----|
| 65 | 185 | 145 | 17,5 | M16 | 8 | 77,5 | 76,1 | 18 |
| 80 | 200 | 160 | 17,5 | M16 | 8 | 90,5 | 88,9 | 20 |
| 100 | 220 | 180 | 17,5 | M16 | 8 | 116,0 | 114,3 | 20 |
| 125 | 250 | 210 | 17,5 | M16 | 8 | 141,5 | 139,7 | 22 |
| 150 | 285 | 240 | 21,5 | M20 | 8 | 170,5 | 168,3 | 22 |
| 200 | 340 | 295 | 21,5 | M20 | 12 | 221,5 | 219,1 | 24 |
| 250 | 405 | 355 | 25,5 | M24 | 12 | 276,5 | 273,0 | 26 |

PN 10

| DN | D | K | L | Size | Number | B | Pipe | C |
|-----|-----|-----|------|------|--------|-------|-------|----|
| 300 | 445 | 400 | 21,5 | M20 | 12 | 327,5 | 323,9 | 26 |
| 350 | 505 | 460 | 21,5 | M20 | 16 | 359,5 | 355,6 | 26 |



Flange Round

BLIND

PN 40

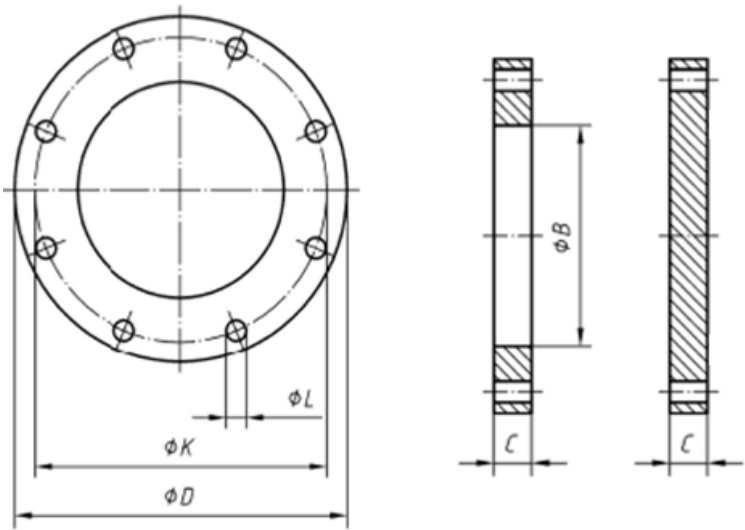
| DN | D | K | L | Size | Number | C |
|----|-----|-----|------|------|--------|----|
| 10 | 90 | 60 | 13,5 | M12 | 4 | 16 |
| 15 | 95 | 65 | 13,5 | M12 | 4 | 16 |
| 20 | 105 | 75 | 13,5 | M12 | 4 | 18 |
| 25 | 115 | 85 | 13,5 | M12 | 4 | 18 |
| 32 | 140 | 100 | 17,5 | M16 | 4 | 18 |
| 40 | 150 | 110 | 17,5 | M16 | 4 | 18 |
| 50 | 165 | 125 | 17,5 | M16 | 4 | 18 |

PN 16

| DN | D | K | L | Size | Number | C |
|-----|-----|-----|------|------|--------|----|
| 65 | 185 | 145 | 17,5 | M16 | 8 | 18 |
| 80 | 200 | 160 | 17,5 | M16 | 8 | 20 |
| 100 | 220 | 180 | 17,5 | M16 | 8 | 20 |
| 125 | 250 | 210 | 17,5 | M16 | 8 | 22 |
| 150 | 285 | 240 | 21,5 | M20 | 8 | 22 |
| 200 | 340 | 295 | 21,5 | M20 | 12 | 24 |
| 250 | 405 | 355 | 25,5 | M24 | 12 | 26 |

PN 10

| DN | D | K | L | Size | Number | C |
|-----|-----|-----|------|------|--------|----|
| 300 | 445 | 400 | 21,5 | M20 | 12 | 26 |
| 350 | 505 | 460 | 21,5 | M20 | 16 | 26 |

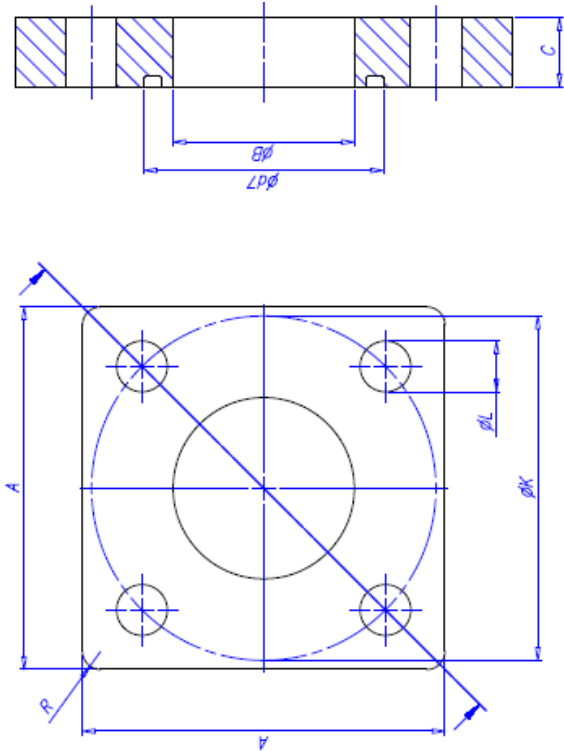


Pipe 1: ISO 4200
Pipe 2: ISO 3304

NORMAL

Flange Square O-RING

| O-ring | | | | | | | | | |
|--------|-----|------|------|--------|-----------|---------------|--------|----|-----|
| A | K | L | Size | Number | B | Pipe 1 | Pipe 2 | C | d7 |
| 70 | 70 | 13,5 | M12 | 4 | 28,5-43,5 | DN25 (33,7) | D28 | 19 | 51 |
| 70 | 70 | 13,5 | M12 | 4 | 28,5-43,5 | - | D35 | 19 | 51 |
| 80 | 85 | 13,5 | M12 | 4 | 43-49 | DN32 (42,4) | D42 | 19 | 63 |
| 80 | 85 | 13,5 | M12 | 4 | 43-49 | DN40 (48,3) | D48 | 19 | 63 |
| 98 | 110 | 13,5 | M12 | 4 | 61-71 | DN50 (60,3) | D60 | 19 | 89 |
| 98 | 110 | 13,5 | M12 | 4 | 61-71 | - | D70 | 19 | 89 |
| 115 | 130 | 13,5 | M12 | 4 | 77-91 | DN65 (76,1) | D75 | 19 | 108 |
| 115 | 130 | 13,5 | M12 | 4 | 77-91 | DN80 (88,9) | D90 | 19 | 108 |
| 150 | 165 | 17,5 | M16 | 4 | 96-121 | DN100 (114,3) | D95 | 24 | 140 |
| 150 | 165 | 17,5 | M16 | 4 | 96-121 | - | D120 | 24 | 140 |

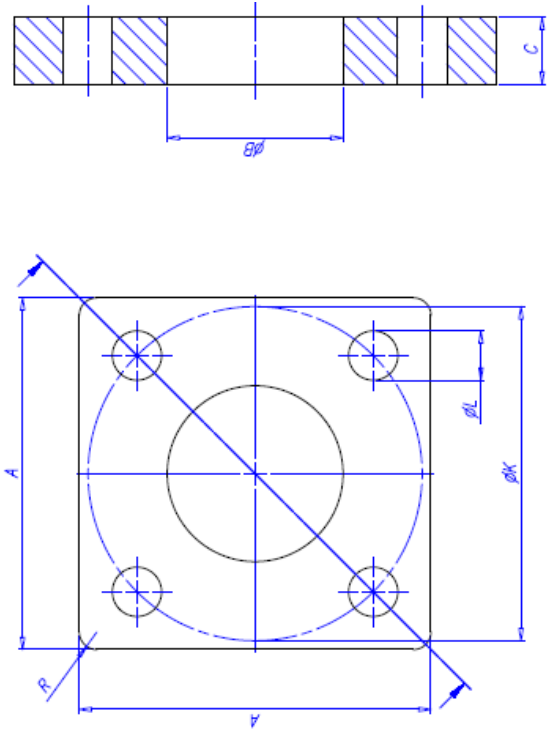


Pipe 1: ISO 4200
Pipe 2: ISO 3304

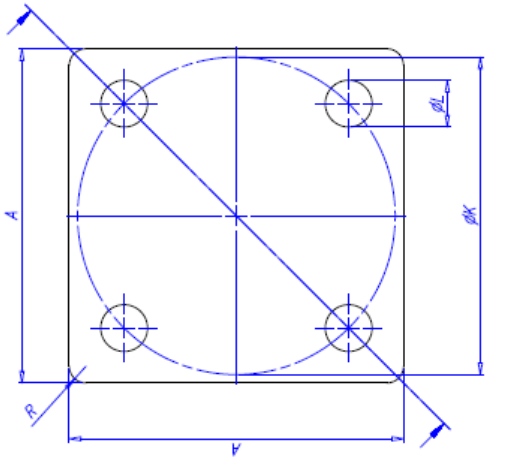
NORMAL

Flange Square

| A | K | L | Size | Number | B | Pipe 1 | Pipe 2 | C |
|-----|-----|------|------|--------|-----------|---------------|--------|----|
| 70 | 70 | 13,5 | M12 | 4 | 28,5-43,5 | DN25 (33,7) | D28 | 19 |
| 70 | 70 | 13,5 | M12 | 4 | 28,5-43,5 | - | D35 | 19 |
| 80 | 85 | 13,5 | M12 | 4 | 43-49 | DN32 (42,4) | D42 | 19 |
| 80 | 85 | 13,5 | M12 | 4 | 43-49 | DN40 (48,3) | D48 | 19 |
| 98 | 110 | 13,5 | M12 | 4 | 61-71 | DN50 (60,3) | D60 | 19 |
| 98 | 110 | 13,5 | M12 | 4 | 61-71 | - | D70 | 19 |
| 115 | 130 | 13,5 | M12 | 4 | 77-91 | DN65 (76,1) | D75 | 19 |
| 115 | 130 | 13,5 | M12 | 4 | 77-91 | DN80 (88,9) | D90 | 19 |
| 150 | 165 | 17,5 | M16 | 4 | 96-121 | DN100 (114,3) | D95 | 24 |
| 150 | 165 | 17,5 | M16 | 4 | 96-121 | - | D120 | 24 |



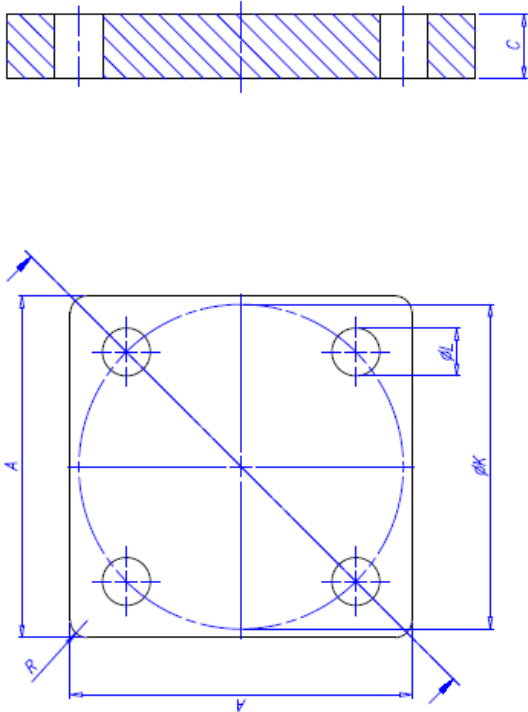
| Flange Square | | | | | O-RING | | BLIND | | |
|---------------|-----|------|------|--------|--------|-----|---------|-----|-------------|
| | | | | | | | O- ring | | |
| A | K | L | Size | Number | C | d7 | t | b | Size |
| 70 | 70 | 13,5 | M12 | 4 | 19 | 51 | 2,90 | 4,8 | 3,53*44,04 |
| | | | | | | | | | |
| 80 | 85 | 13,5 | M12 | 4 | 19 | 63 | 2,90 | 4,8 | 3,53*56,74 |
| | | | | | | | | | |
| 98 | 89 | 13,5 | M12 | 4 | 19 | 81 | 2,90 | 4,8 | 3,53*82,14 |
| | | | | | | | | | |
| 115 | 108 | 13,5 | M12 | 4 | 19 | 120 | 2,90 | 4,8 | 3,53*101,19 |
| | | | | | | | | | |
| 150 | 165 | 17,5 | M16 | 4 | 24 | 140 | 2,90 | 4,8 | 3,53*132,94 |



Flange Square

BLIND

| A | K | L | Size | Number | C |
|-----|-----|------|------|--------|----|
| 70 | 70 | 13,5 | M12 | 4 | 19 |
| | | | | | |
| 80 | 85 | 13,5 | M12 | 4 | 19 |
| | | | | | |
| 98 | 110 | 13,5 | M12 | 4 | 19 |
| | | | | | |
| 115 | 130 | 13,5 | M12 | 4 | 19 |
| | | | | | |
| 150 | 165 | 17,5 | M16 | 4 | 24 |



O-ring groove calculation
Axial gland - internal pressure

Consult WNS standards 337.0011-0013 for nominal dimensions, tolerances and surface roughness



| | d1 mm | d2 mm | | d7 mm | b mm | h mm |
|----------------|----------|----------|--|----------|---------|---------|
| Calculation #1 | 44,04 | 3,53 | | 51,00 | 4,80 | 2,80 |
| Calculation #2 | 56,74 | 3,53 | | 63,00 | 4,80 | 2,80 |
| Calculation #3 | 82,14 | 3,53 | | 89,00 | 4,80 | 2,80 |
| Calculation #4 | 101,19 | 3,53 | | 108,00 | 4,80 | 2,80 |
| Calculation #5 | 132,94 | 3,53 | | 140,00 | 4,80 | 2,80 |

